



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»  
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Технология очистки магистрального газопровода «Уренгой – Центр 2» в условиях Крайнего Севера

УДК 622.691.4.05-192

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Давыдов А.В.		20.05.2016 г.

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Богданова Ю.В.	к.ф-м.н, доцент		20.05.2016 г.

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		04.05.2016 г.

По разделу «Расчетный конструктивно-технологический раздел»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Брусник О.В.	к.п.н		11.05.2016 г.

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М.В.	доцент		16.04.2016 г.

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		12.05.2016 г.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

## 21.03.01 Нефтегазовое дело

### Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i></b>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
<b><i>в области производственно-технологической деятельности</i></b>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
<b><i>в области организационно-управленческой деятельности</i></b>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<b><i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i></b>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	отрасли	
P10	<i>Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий</i>	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	<i>Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов</i>	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)</i>

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»  
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      \_\_\_\_\_  
(Дата)      Рудаченко А.В.  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Давыдову Александру Владимировичу

Тема работы:

Технология очистки магистрального газопровода «Уренгой – Центр 2» в условиях Крайнего Севера

Утверждена приказом директора (дата, номер)      20.04.2016 г. № 3075/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

20.05.2016 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

находится в

КС. Режим работы непрерывный. Транспортируемое сырье – природный газ. Требования к процессу – надежная, бесперебойная транспортировка природного газа потребителям. Объект относится к повышенному классу опасности и требует особые условия при эксплуатации.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы очистки внутренней полости МГ;</li> <li>• Особенности и разновидности применяемых внутритрубных устройств;</li> <li>• Способы борьбы с гидратообразованиями;</li> <li>• Технические требования к диагностическому оборудованию;</li> <li>• Охрана окружающей среды.</li> </ul>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Белозерцева О.В., к.э.н, доцент</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Гуляев М.В., доцент</p>
<td data-bbox="646 900 1540 943"></td>	
<td data-bbox="646 945 1540 987"></td>	
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p><b>Реферат, ключевые слова</b></p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	29.10.2015 г.
--	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Богданова Ю.В.	к.ф-м.н, доцент		29.10.2015 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Б21Т	Давыдов А.В.		29.10.2015 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Давыдов Александр Владимирович

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расходы на приобретение материалов, оплату труда.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы потребления электроэнергии на предприятии
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления на социальные нужды

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	С добавлением ингибиторов в трубопроводном транспорте снижается скорость возникновения коррозии, увеличивается проходное сечение трубопровода, которая способствует максимальной подачей транспортируемого сырья потребителям.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Бюджет расходов зависит от компонентов и состава ингибиторов, расхода самого сырья, з/п работающего персонала
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение наиболее экономически выгодного и эффективного ингибитора.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

Таблицы
---------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	04.03.2016 г.
--	---------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н., доцент		04.03.2016 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Давыдов А.В.		04.03.2016 г.

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Давыдову Александру Владимировичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Бакалавриат (бакалавр)	Направление/специальность	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов, переработки

## Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Объект находится в [REDACTED].  
Местность заболоченная, равнинная. Район расположения объектов [REDACTED] ЛПУ МГ относится к резко континентальной климатической зоне.  
При проведении внутритрубной дефектоскопии газопровода могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на обслуживающий персонал предприятия трубопроводного транспорта газа.  
Может быть оказано негативное воздействие на природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу).  
Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

**1. Производственная безопасность**  
1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:  
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при - разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

*Вредные факторы:*  
1. Климатические условия;  
2. Превышение уровня шума;  
3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу  
4. Тяжесть и напряженность физического труда;  
*Опасные факторы:*  
1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные);  
2. Пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;  
3. Взрывоопасность и пожароопасность;  
4. Поражение электрическим током.

**2. Экологическая безопасность:**

При проведении внутритрубной дефектоскопии газопровода воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения.  
Внутритрубной дефектоскопии газопровода сопровождается:  
- загрязнением атмосферного воздуха;  
- нарушением гидрогеологического режима;  
- повреждением почвенно-растительного покрова;

	- загрязнение почвы парафина - смолистыми отложениями;
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<p>Чрезвычайные ситуации при проведении внутритрубной дефектоскопии газопровода могут возникнуть в результате выхода газа через уплотнения, неисправности запорной арматуры, разгерметизации оборудования приводящих к возникновению взрыва и развитию пожара.</p> <p>Для предупреждения ЧС на объекте:</p> <p>перед началом работ производить административно – производственный контроль 1 уровня; проверять исправность оборудования и запорной арматуры; замерять ПДК газа в воздухе рабочей зоны; проверить наличие средств индивидуальной и коллективной защиты и их исправность.</p>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	<p>РД 09-364-00 «Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах»;</p> <p>СТО Газпром 2-2.3-095-2007 «Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистрального газопровода»;</p> <p>СТО Газпром 2-2.3-173-2007 Инструкция по комплексному обследованию и диагностике магистральных газопроводов, подверженных коррозионному растрескиванию под напряжением;</p> <p>СТО Газпром 2-3.5-034-2005 типовая инструкция выполнения работ по пропуску очистных устройств и средств внутритрубной дефектоскопии с использованием временных узлов пуска и приема.</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	доцент		16.03.2016 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Давыдов А.В.		16.03.2016 г.



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

Уровень образования бакалавриат

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения (осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**Выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.05.2016 г
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.04.2016	Обзор литературы	7
12.04.2016	Общая часть	13
15.04.2016	Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	15
18.04.2016	Технологии очистки внутренней полости МГ	10
25.04.2016	Расчетный конструктивно-технический раздел	14
05.05.2016	Технические требования к диагностическому оборудованию	10
11.05.2016	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
16.05.2016	Социальная ответственность	10
18.05.2016	Заключение	6
19.05.2016	Презентация	5
	Итого	100

Составил преподаватель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Богданова Ю.В.	К.ф.-м.н, доцент		29.10.2015 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		29.10.2015 г.

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 80 с., 3 рис., 17 табл., 40 источников

Ключевые слова: магистральный газопровод, внутритрубная дефектоскопия, надежность газопровода, очистной поршень, скребок, расчет, требования безопасности.

Объектом исследования является (ются) магистральный газопровод «Уренгой – Центр 2» Ду 1420х15,7.

Цель работы - заключается в выборе наиболее эффективной технологии очистки магистрального газопровода «Уренгой-Центр 2», находящегося в районе, приравненного к району крайнего севера.

В процессе исследования проводились: анализ технологий очистки внутренней полости магистрального газопровода, определение срока обследования дефектов после проведения внутритрубной дефектоскопии. Приведены мероприятия по охране труда, промышленной и экологической безопасности, технико-экономическая часть.

В результате исследования был произведен сравнительный анализ способов очистки магистрального газопровода. На основании полученных результатов выявлен более эффективный способ очистки магистрального газопровода путем пропуска внутритрубного очистного устройства.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технические требования к основному и вспомогательному оборудованию при проведении внутритрубной дефектоскопии, технические требования к диагностическому оборудованию, подготовительные работы при запуске очистного устройства, пропуск очистного устройства.

Степень внедрения: выбранная технология очистки магистрального газопровода отличается эффективностью и широко применяется на практике.

Область применения: проведение внутритрубной дефектоскопии имеет широкое распространение и применение в филиалах ПАО «Газпром».

Экономическая эффективность/значимость работы: произведен анализ наиболее экономически выгодного и эффективного ингибитора, применяемого для борьбы с гидратообразованиями во внутренней полости магистрального газопровода.

В будущем планируется: применять технологии очистки внутренней полости магистральных газопроводов различными способами, усовершенствовать внутритрубные устройства.

## ABSTRACT

Final qualifying work 80 p., 3 ris., 17 tab., 40 sources/

Keywords: gas pipeline, intratube inspection, pipeline safety, cleaning piston scraper calculation, safety requirements.

The object of this study is (are) the main gas pipeline "Urengoi - Center 2" diameter 1420h15,7.

The purpose of work - is the consideration of the main methods of purifying gas pipeline consideration of ways to combat the formation of hydrates, the definition of a more favorable method of cleaning the inner cavity of the main gas pipeline from the point of view of economy and efficiency.

The study carried out: analysis of technologies to clean the inner cavity of the main pipeline, determination of defect inspection after the in-line inspection. Presents measures of labor protection, industrial and environmental safety, technical and economic part.

The study was carried out a comparative analysis of the methods of purification of gas pipeline. On the basis of the results revealed a more efficient process for the purification of gas pipeline passes through the cleaning-tube device.

The basic constructive, technological and technical and operational characteristics: technical requirements for the main and auxiliary equipment during the in-line inspection, the technical requirements for diagnostic equipment, preliminary work at the start of the cleaning unit, pass the cleaning unit.

Degree of implementation: the selected main pipeline cleaning technology is efficient and widely used in practice.

Scope: conducting in-line inspection is widespread and used in the branches of PJSC "Gazprom".

Ekonomicheskaya efficiency / significance of the work: The analysis of the most cost-effective and efficient inhibitor used to fight hydrate formation in the inner cavity of the main pipeline.

In buduyuschem it planned to: use clean technology inner cavity of the main gas pipelines in various ways to improve the in-line device.

## Термины и определения

- **вмятина:** нарушение формы сечения трубы в виде местного плавного изменения формы поверхности, образующегося при действии на наружную поверхность трубопровода сосредоточенной или распределенной нагрузки

[СТО Газпром 2-2.3-137-2007, пункт 3.1.1];

- **гофр:** нарушение формы сечения трубы в результате потери местной устойчивости стенки трубы, когда при изгибе газопровода в сжатой зоне развиваются чрезмерные пластические деформации.

[СТО Газпром 2-2.3-137-2007, пункт 3.1.6];

- **дефект:** каждое отдельное несоответствие продукции (труб, сварных соединений) требованиям, установленным нормативной документацией.

[СТО Газпром 2-2.3-137, пункт 3.1.7];

- **коррозионный дефект:** дефект, вызванный коррозией металла, из которого изготовлен газопровод

[СТО Газпром 2-2.3-112-2007, пункт 3.1];

- **трещина:** дефект в виде разрыва в металле трубы или сварном соединении.

[СТО Газпром 2-2.3-137-2007, пункт 3.1.33];

- **техническое диагностирование:** комплекс работ по определению технического состояния объекта, включающий обследование объекта и выдачу рекомендаций по оценке качества труб, соединительных деталей трубопроводов и сварных соединений;

- **аномалия:** любое выявленное при проведении внутритрубной дефектоскопии отклонение от нормы (трубы, защищенного покрытия, сварных швов и соединительных деталей), для которого не определены тип или происхождение;

- **скребок:** внутритрубное диагностическое устройство, предназначенное для очистки внутренней полости газопровода от парафинсодержащих и смолистых отложений, твердых частиц, посторонних

предметов со стабильным уровнем качества очистки на всем протяжении очищаемого участка;

- **профилемер:** внутритрубный инспекционный прибор, предназначенный для измерения внутреннего проходного сечения трубопровода, выявления отводов трубопровода и определения их местоположения;

- **магистральный газопровод:** технологически неделимый, централизованно управляемый имущественный производственный комплекс, состоящий из взаимосвязанных объектов, являющихся его неотъемлемой технологической частью, предназначенный для транспортировки подготовленной в соответствии с требованиями национальных стандартов продукции (природного газа) от объектов добычи и/или пунктов приема до пунктов сдачи потребителям и передачи в распределительные газопроводы или иной вид транспорта/или хранения.

[СТО Газпром 2-3.5-454-2010, пункт 3.26]

### **Сокращения**

ВТУ – внутритрубное устройство;

КС – компрессорная станция;

ВТД – внутритрубная дефектоскопия;

ЛПУ – линейно – производственное управление;

ЛЧ – линейная часть;

МГ – магистральный газопровод;

ГТС – газотранспортная система;

ГПА – газоперекачивающий агрегат;

ГРП – газораспределительный пункт;

КЦ – компрессорный цех;

ЛЭС – линейно – эксплуатационная служба;

ЕСУОТиПБ – единая система управления охраной труда и промышленной безопасности;

ГРС – газораспределительный пункт;

ОУ – очистное устройство;

## **Нормативные ссылки**

В настоящих требованиях использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 5272-68 Коррозия металлов. Термины;

СТО Газпром 2-2.3-173-2007 Инструкция по комплексному обследованию и диагностике магистральных газопроводов, подверженных коррозионному растрескиванию под напряжением;

СТО Газпром 2-3.5-454-2010 Правила эксплуатации магистральных газопроводов;

СТО Газпром 2-2.3-095-2007 Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов;

СТО Газпром 2-2.4-083-2006 Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов;

ГОСТ 26697-85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Общие технические требования;

СТО Газпром РД 1.10-098-2004 Методика технического диагностирования трубопроводов и обвязок технологического оборудования газораспределительных станций магистральных газопроводов;

ГОСТ Р 51164 – 98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.

Руководство по эксплуатации камеры запуска и приема;

Правила эксплуатации магистральных газопроводов СТО Газпром 2-3.5-454-2010;

Типовая инструкция выполнения работ по пропуску очистных устройств и средств внутритрубной дефектоскопии с использованием временных узлов пуска и приема СТО Газпром 2-3.5-034-2005;

Инструкция по внутритрубной инспекции трубопроводных систем РД-51-2-97;

Правила безопасности при эксплуатации МГ;

Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ;

Правила пожарной безопасности в газовой промышленности, ВППБ 01-04-98;

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов;

Правила охраны магистральных трубопроводов;

Регламент по безопасной эксплуатации КЗПОУ с быстросъемными крышками (затворами);

Утилизация отходов очистки природного газа на компрессорных станциях и магистральных газопроводов СТО Газпром 2-3.5-529-2011;

Другие нормативные документы, регламентирующие требования безопасности при проведении работ по пропуску снарядов.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	11
Обзор литературы.....	12
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	14
1.1 Общие сведения о предприятии.....	14
1.2 Характеристика климатических условий в районе расположения Бобровского ЛПУМГ.....	16
1.3 Перечень составляющих объектов организации.....	18
1.4 Линейная часть МГ.....	22
1.5 Виды операций, выполняющие на линейной части ЛЭС.....	23
1.6 Условные проходы.....	23
1.7 Классификация трубопроводов.....	24
2 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОЛОСТИ МГ.....	27
2.1 Конденсатосборники на МГ.....	28
2.2 Борьба с гидратообразованиями на МГ.....	29
2.3 Очистка внутренней полости газопровода путем продувки газом.....	30
2.4 Технические требования к диагностическому оборудованию.....	31
2.5 Требования к магнитным дефектоскопам с продольной и поперечной системами намагничивания.....	35
2.6 Требования к оборудованию для профилометрии.....	37
2.7 Требования к навигационному оборудованию.....	38
2.8 Требования к очистным поршням.....	38
2.9 Требования безопасности.....	39
2.10 Спецификация на очистные скребки-калибры и магнитные очистные поршни.....	40
2.11 Подготовительные работы перед запуском ВТУ.....	43
2.12 Пропуск ВТУ по газопроводу.....	44
2.13 Охрана окружающей среды.....	45
2.14 Требования охраны труда и противопожарной безопасности при пропуске ВТУ.....	46
3. *РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	49
3.1 Исходные данные.....	49
3.2 Связь расчетного давления разрушения с геометрическими параметрами.....	50
3.3 Расчет срока обследования трубы с отдельным дефектом.....	52
3.4 Расчет для оценки остаточной прочности трубы с несколькими дефектами.....	54
3.5 Расчет срока обследования трубы с группой дефектов.....	56
3.6 Результаты проведенного исследования.....	56
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	57

4.1 Расчет расхода ингибиторов.....	60
4.2 Расчет стоимости оборудования.....	61
4.3 Расчет затрат на оплату труда.....	62
4.4 Расчет отчислений на социальные нужды.....	63
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	69
5.1 Производственная безопасность.....	71
5.2 Экологическая безопасность.....	73
5.3 Чрезвычайные ситуации.....	75
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	78
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	79

\*расчетная часть была удалена из выпускной квалификационной работы в связи с наличием конфиденциальной информации предприятия

## Введение

Наиболее эффективной технологией очистки магистрального газопровода является применение метода выявления дефектов и повреждений целостности труб путем пропуска по трубопроводу специальных устройств – внутритрубных дефектоскопов, оснащенных специальными приборами.

Большинство конструкций дефектоскопов предназначено для определения конфигурации поперечного сечения трубопроводов, выявления вмятин, трещин, гофр, аномалий, уменьшений стенки трубы, внутренней и наружной коррозии.

Дефектоскопы перемещаются по трубопроводу транспортируемым потоком и оснащены различными датчиками, устройствами сбора, обработки, хранения информации.

Достоинством внутритрубного способа заключается в том, что он не требует установки приборов постоянного контроля при строительных работах и позволяет производить регулярный контроль деформаций на всем протяжении рабочей производительности трубопровода. Это позволяет своевременно определять наиболее опасные участки трубопровода, подлежащие производству ремонтных работ.

Для стабильной, бесперебойной, безаварийной работы трубопровода, во избежание инцидентов, несчастных случаев проводят внутритрубную дефектоскопию.

Актуальность данной темы состоит в том, что проведение внутритрубной дефектоскопии является очень важным и неотъемлемым компонентом любого производства в газотранспортной системе. Если не проводить внутритрубную дефектоскопию, возрастет риск возникновения аварийных ситуаций, снизится пропускная способность магистрального газопровода, снизится производительность предприятия и уменьшится количество транспортируемого сырья потребителям.

Существуют ряд проблем возникающих при применении технологии по очистке трубопроводов. Из-за географического местоположения объекта актуальной проблемой является доставка дефектоскопических устройств до места назначения. Т.к. МГ «Уренгой-Центр 2» находится в районе

					Технология очистки магистрального газопровода «Уренгой-Центр 2» в районе Крайнего севера		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата			
Разраб.		Давыдов А.В.			ВВЕДЕНИЕ	Литера	Лист
Руковод.		Богданова Ю.В.				ДР	Листов
Консульт.		Брусник О.В.				ТПУ	ИГНД
Зав. каф		Рудаченко А.В.				ТХНГ	3-2Б21Т

приравненному к крайнему северу, из-за климатических условий возникают проблемы с приемом и пуском дефектоскопических снарядов. Из-за долгого срока эксплуатации запорной арматуры, возникает проблема технического обслуживания, которая является важным компонентом при запуске/приеме внутритрубных устройств.

Целью работы - выбор наиболее эффективной технологии очистки магистрального газопровода «Уренгой-Центр 2», находящегося в районе, приравненного к району крайнего севера.

Для реализации поставленной цели необходимо:

- ознакомиться с нормативными документами по эксплуатации, по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов;
- рассмотреть способы очистки внутренней полости МГ
- выделить особенности и разновидности применяемых внутритрубных устройств;
- проанализировать причины появления дефектов на МГ;
- изучить способы борьбы с гидратообразованиями;
- разработать рекомендации по очистке внутренней полости магистрального газопровода «Уренгой-Центр 2».

### **Обзор литературы**

При написании выпускной квалификационной работы бакалавра была использована учебно-методическая и научная литературы, научные статьи, научно-техническая документация.

Авторы Рибицкий И.В., Яворский А.В, Банахевич Р.Ю. «Стационарная система измерения уровня жидкости в полостях действующих газопроводов» // Научные известия (Scientific Proceedings) в своей работе рассмотрели проблему образования во внутренней полости магистрального газопровода водянистых отложений. Научные деятели разработали методику исследований измерения уровня технической воды и углеводородной фракции с точностью до 6,2%.

Крылов Г. В. в научной диссертации «Очистка линейных участков магистральных газопроводов» //Газовая промышленность. – 2000 исследовал методы и средства подготовки и принятия технологических решений с применением эффективных информационных технологий для обоснования процессов капитального ремонта магистральных газопроводов

					Введение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Общие сведения о предприятии

ООО «Газпром трансгаз Югорск» – дочернее общество ПАО «Газпром», самое крупное газотранспортное предприятие, осуществляющее транспортировку газа с месторождений Севера Западной Сибири (Медвежьего, Уренгойского, Ямбургского, Заполярного и др.).

Ежесуточно газотранспортной системой (ГТС) ООО «Газпром трансгаз Югорск» транспортируется до 1,5 миллиардов м<sup>3</sup> природного газа.

В состав ООО «Газпром трансгаз Югорск» входит 41 филиал, из них 26 линейных производственных управлений магистральных газопроводов, расположенных на территории трех субъектов РФ.

В состав 26 ЛПУМГ входит:

- 220 компрессорных станций, включая 1169 газоперекачивающих агрегатов (ГПА), суммарной мощностью 15821 МВт;
- магистральные газопроводы систем с давлением 55 кгс/см<sup>2</sup> и 75 кгс/см<sup>2</sup>, протяженностью 27569,45 км в одностороннем исчислении;
- установки очистки и охлаждения газа;
- 310,37 км распределительных газопроводов, 141 ГРП;
- объекты теплоснабжения;
- объекты энергоснабжения;
- 6012,8 км воздушных линий электропередачи (ЛЭП).

Численность работников Общества составляет более 23000 чел.

В соответствии с Политикой ПАО «Газпром» в области охраны труда и промышленной безопасности главной задачей ООО «Газпром трансгаз Югорск» является обеспечение безопасных условий труда и сохранение жизни и здоровья работников.

Производственная деятельность в ООО «Газпром трансгаз Югорск» ведется согласно действующим государственным нормативным документам, а также сертифицирована на соответствие требованиям международной системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья OHSAS 18001:2007.

Год образования – 1983. Объекты обслуживания предприятия расположены на плоской Западно-Сибирской равнине. Высота промышленной площадки КС (компрессорная станция) над уровнем моря 150 м. Основные

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

типы грунтов на трассе газопроводов – суглинок, песок, местами заболоченные участки.

Общая численность персонала предприятия на 01.01.2016 года составляла 568 человек, а общее число жителей поселка составляла 1667 человек. Сам поселок со своей инфраструктурой, детским садиком, школой, физкультурно-оздоровительным комплексом, бассейном находится на расстоянии 3700 метров от промышленной площадки КС.

Общая протяженность обслуживаемых газопроводов в одноконтурном исчислении – 980,7 км, протяженность по трассе составляет 101,4 км., в том числе 10 ниток МГ, такие как:

- 1) Уренгой – Ужгород;
- 2) Уренгой – Центр 1;
- 3) Уренгой – Центр 2;
- 4) Ямбург – Елец 1;
- 5) Ямбург – Елец 2;
- 6) Ямбург – Западная граница;
- 7) Ямбург – Тула 1;
- 8) Ямбург – Тула 2;
- 9) Ямбург – Поволжье;
- 10) СРТО – Урал.

В данной организации на 10 цехах установлено 47 турбоагрегатов суммарной мощностью 695 МВт.

Суточная прокачка газа составляет до 1050 миллионов м.куб./сут.

Экономия газа на собственные нужды достигается за счет рационального использования газа на КС и линейной части, экономия топливного газа достигается за счет оптимизации режимов работы турбоагрегатов и выполнения мероприятий по экономии топливного газа.

Коридор газопроводов пересекает одну водную преграду: ширина зеркала воды – 20 м, глубина до 2 м.

В состав КС входит:

- 10 магистральных газопроводов (МГ) условным диаметром 1420 мм;
- 10 узлов приема и запуска очистных устройств, совмещенных

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

с узлами подключения КС к МГ;

- 7 компрессорных цехов с ГПА типа ГПА-Ц-16;
- 2 компрессорных цеха с ГПА типа ГПА-10-01;
- 1 компрессорный цех с ГПА типа ГТК-25И;
- 95 аппаратов воздушного охлаждения газа типа 2АВГ-75;
- 16 аппаратов воздушного охлаждения газа типа «Ничимен»;
- 12 аппаратов воздушного охлаждения газа типа АWG;
- 60 пылеуловителей блоков очистки газа;
- электростанция собственных нужд (3 агрегата);
- электростанция резервная (2 агрегата);
- электростанция резервная т/г Растон-2700 – 2 шт.;
- ЗРУ технологическое – 1 шт., ЗРУ КЦ-9 – 1 шт.;
- аварийные источники электроснабжения (10 агрегатов).

Магистральные газопроводы, компрессорные станции оснащены всеми средствами энергообеспечения, автоматизации, телемеханики, технологической связи и другими средствами, позволяющими функционировать газопроводам в автономном режиме.

Район расположения объектов предприятия относится к резко континентальной климатической зоне.

## 1.2 Характеристика климатических условий в районе расположения [REDACTED] ЛПУМГ

Таблица 1.1

№	Наименование характеристики	Единица	Значение
1	2	3	4
1	Верхний уровень температуры наружного воздуха наиболее жаркого месяца года (по средним многолетним данным)	°C	21, 3
2	Абсолютный максимум температуры наружного воздуха	°C	36
3	Нижний уровень температуры наружного воздуха наиболее холодного месяца года (по средним многолетним данным)	°C	-21
4	Абсолютный минимум температуры наружного воздуха	°C	-52

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1	2	3	4
5	Наиболее жаркий месяц года	-	Июль
6	Наиболее холодный месяц года	-	Январь
7	Среднегодовая роза ветров С СВ В ЮВ Ю ЮЗ З	%	21 9 6 18 14 12 12
8	Среднегодовое распределение скорости ветра  0 м/с  1-4 м/с  4-8 м/с  8-15 м/с  15-25 м/с	%	26, 2 30, 2 34, 3 8, 7 0, 6
9	Продолжительность времени года с положительными суточными температурами	сут.	168
10	Преобладающие ветры в теплое время года	-	С, СЗ
11	Средняя скорость ветра в теплое время года	м/сек	4, 2
12	Среднее атмосферное давление в теплое время года	мм. рт.ст.	760
13	Продолжительность времени года с отрицательными суточными температурами	сут.	297
14	Преобладающие ветры в холодное время года	-	СЗ
15	Средняя скорость ветра в холодное время года	м/сек	8, 2
16	Среднее атмосферное давление в холодное время года	мм.рт.ст	745
17	Среднегодовое количество осадков	мм	407

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



1	2	3	4
18.	Месяц, на который приходится наибольшее количество осадков	-	Июль
19.	Интенсивность солнечной радиации в дневное время, в теплое время года, в холодное время года	кал/(см <sup>2</sup> мин)	574
20.	Радиационный баланс в ночное время, в теплое время года, в холодное время года	кал/(см <sup>2</sup> мин)	326

### 1.3 Перечень составляющих объектов организации

Из всей совокупности опасных производственных объектов компрессорной станции система магистральных газопроводов относится к особо опасному объекту, так как общее количество опасного вещества – природного газа, находящегося под высоким давлением значительно превышает пороговое значение, определенное Законом о промышленной безопасности опасных производственных объектов для воспламеняющихся газов. Основные составляющие предприятия приведены в таблице 2.1

#### Основные составляющие предприятия

Таблица 2.1

Объекты	Назначение	Состав	Мощность	Способ производства
Линейная часть магистральных газопроводов				
МГ Уренгой- Ужгород	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 102 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
МГ Уренгой- Центр 1	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 98 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					МГ Уренгой- Центр 2	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 98 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					МГ Ямбург- Елец 1	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 98 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					МГ Ямбург- Елец 2	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 98 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					МГ Ямбург- Западная Граница	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 98 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					МГ Ямбург- Тула 1	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 98 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					МГ Ямбург- Тула 2	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 98 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					МГ Ямбург- Поволжье	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 97 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					МГ СРТО- Урал	Транспорт газа	Трубы Ду 1400 мм L = 97 км,	89 млн. м <sup>3</sup> /сут.	Транспорт газа под высоким давлением
					Общая часть				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Компрессорная станция					
КЦ-1	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Уренгой-Ужгород»	ГТК-25И – 3 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.	
КЦ-2	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Уренгой-Центр 1»	ГПА-10-01– 7 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.	
КЦ-3	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Уренгой-Центр 2»	ГПА-10-01– 7 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.	
КЦ-4	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Ямбург-Елец 1»	ГПА-Ц-16/76– 5 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.	
Общая часть					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

КЦ-5	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Ямбург- Елец 2»	ГПА-Ц-16/76– 4 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.
КЦ-6	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Ямбург- Западная Граница»	ГПА-Ц-16/76– 5 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.
КЦ-7	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Ямбург- Тула 1»	ГПА-Ц-16/76– 4 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.
КЦ-8	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Ямбург- Тула 2»	ГПА-Ц-16/76– 4 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

КЦ-9	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «Ямбург-Поволжье»	ГПА-Ц-16/76– 4 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ
КЦ-10	Поддержание расчетной пропускной способности МГ «СРТО-Урал»	ГПА-Ц-16/76– 4 шт.	105 млн.м <sup>3</sup> /сутки	Очистка, осушка, сжатие и охлаждение природного газа для транспорта по МГ.

#### 1.4 Линейная часть магистрального газопровода.

Линейная часть магистрального газопровода состоит из следующих элементов:

- газопровода (от места выхода с промысла газа, подготовленного к дальнему транспорту) с ответвлениями и лупингами;
- запорной арматуры;
- переходов через естественные и искусственные препятствия (болота, реки, овраги, холмы, мосты, автомобильные и железные дороги);
- расходомерных пунктов;
- пунктов регулирования давления газа;
- узлов запуска и приема очистных устройств;

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- конденсатосборников и устройств для ввода метанола;
- противокоррозионных и защитных сооружений;
- емкостей для хранения и разгазирования конденсата;
- дорог и вертолетных площадок, расположенных вдоль трассы МГ, и подъезда к ним;

- опознавательных и сигнальных знаков местонахождения газопроводов.

В местах пересечения МГ с автомобильными, железнодорожными и водными путями устанавливается сигнальный знак "Осторожно, газопровод".

Места пересечения МГ с другими надземными и подземными коммуникациями обозначаются знаком "Газопровод высокого давления".

### 1.5 Виды операций, выполняемых на линейной части ЛЭС:

- очистка полости от твердых и жидких примесей пропуском очистных устройств или продувкой в зависимости от диаметра;
- ввод метанола в полость трубопровода с целью предотвращения образования кристаллогидратов или их разрушения;
- ввод ингибитора коррозии в полость газопровода с целью предотвращения коррозии внутренней поверхности;
- перепуск газа между отдельными трубопроводами на многониточных системах или пересекающихся газопроводах, отключение и ввод в случае необходимости отдельных участков трубопровода;
- перепуск газа из системы в систему с различным рабочим давлением

Эксплуатацией линейной части МГ и оборудования на ней занимается линейно-эксплуатационная служба [REDACTED] ЛПУ МГ.

### 1.6 Условные проходы

Основная характеристика трубопровода – внутренний диаметр, определяющий его проходное сечение, необходимое для прохождения заданного количества вещества при рабочих параметрах эксплуатации (давление, температура, скорость). При строительстве трубопроводов для

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сокращения количества видов и типоразмеров, входящих в состав трубопроводов, соединительных деталей и арматуры используют единый унифицированный ряд условных проходов.

Условный проход  $D_y$  – номинальный внутренний диаметр присоединяемого трубопровода (мм). Труба при одном и том же наружном диаметре может иметь различные номинальные внутренние диаметры.

Условное давление  $P_y$  – наибольшее избыточное давление при температуре вещества или окружающей среды  $20^\circ \text{C}$ , при котором обеспечивается длительная работа арматуры и деталей трубопровода, имеющих заданные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности, соответствующих температуре  $20^\circ \text{C}$ .

### 1.7 Классификация трубопроводов

Технологические трубопроводы классифицируют по роду транспортируемого вещества, материалу труб, рабочим параметром, степени агрессивности среды, месту расположения, категориям и группам.

По роду транспортируемого вещества технологические трубопроводы разделяются на нефтепроводы, газопроводы, паропроводы, водопроводы, мазутопроводы, маслопроводы, бензопроводы, кислотопроводы, щелочепроводы, а также специального назначения (трубопроводы густого и жидкого смазочного материала, трубопроводы с обогревом, вакуумпроводы) и др.

По материалу, из которого изготовлены трубы, различают трубопроводы стальные (из углеродистой, легированной и высоколегированной стали), из цветных металлов и их сплавов (медные, латунные, титановые, свинцовые, алюминиевые), чугунные, неметаллические (полиэтиленовые, винилпластовые, фторопластовые, стеклянные), футерованные (резиной, полиэтиленом, фторопластом), эмалированные, биметаллические и др.

По условному давлению транспортируемого вещества трубопроводы разделяют на вакуумные, работающие при давлении ниже  $0,1 \text{ МПа}$  низкого давления, работающие при давлении до  $10 \text{ МПа}$ , высокого давления (более  $10$

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

МПа) и безнапорные, работающие без избыточного давления.

По температуре транспортируемого вещества трубопроводы подразделяются на холодные (температура ниже 0°C), нормальные (от 1 до 45°C) и горячие (от 46°C и выше).

По степени агрессивности транспортируемого вещества различают трубопроводы для неагрессивных, малоагрессивных, средне-агрессивных сред.

Стойкость металла в коррозионных средах оценивают скоростью проникновения коррозии – глубиной коррозионного разрушения металла в единицу времени (мм/год). К неагрессивной и малоагрессивной средам относят вещества, вызывающие коррозию стенки трубы, скорость которой менее 0,1 мм/год, средне-агрессивной – в пределах от 0,1 до 0,5 мм/год и агрессивной – более 0,5 мм/год.

Для трубопроводов, транспортирующих неагрессивные и малоагрессивные вещества, обычно применяют трубы из углеродистой стали. Транспортирующих среднеагрессивные вещества – трубы из углеродистой стали с повышенной толщиной стенки (с учетом прибавки на коррозию), из легированной стали, неметаллических материалов, футерованные. Транспортирующих высокоагрессивные вещества – только из высоколегированных сталей, биметаллические, из цветных металлов, неметаллические и футерованные.

По месторасположению трубопроводы бывают внутрицеховые, соединяющие отдельные аппараты и машины в пределах одной технологической установки или цеха и размещаемые внутри здания или на открытой площадке, и междцеховые, соединяющие отдельные технологические установки, аппараты, емкости, находящиеся в разных цехах.

Внутрицеховые трубопроводы по конструктивным особенностям могут быть обвязочные (около 70% общего объема внутрицеховых трубопроводов) и распределительные (около 30%). Внутрицеховые трубопроводы имеют сложную конфигурацию с большим количеством деталей, арматуры и сварных соединений. На каждые 100 м длины таких трубопроводов приходится выполнять до 80÷120 сварных стыков. Масса деталей, включая арматуру, в

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



таких трубопроводах достигает 41% от общей массы трубопровода в целом.

Межцеховые трубопроводы характеризуются довольно длинными прямыми участками (длиной до нескольких сот метров) со сравнительно небольшим количеством деталей, арматуры и сварных соединений. Масса деталей в межцеховых трубопроводах (включая арматуру) составляет около 3÷4%, а масса П-образных компенсаторов – около 7%.

Стальные трубопроводы разделяют на категории в зависимости от рабочих параметров (температуры и давления) транспортируемого по трубопроводу вещества и группы в зависимости от класса опасности вредных веществ и показателей пожарной опасности веществ.

					Общая часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОЛОСТИ МГ

С целью повышения пропускной способности и надежности магистральных газопроводов транспортирующими и эксплуатирующими организациями принимается ряд мер, таких как:

- очистка полости МГ при помощи очистных устройств различного типа (скребки, очистные поршни, поршни-разделители, очистные скребки-калибры)
- продувку МГ потоком газа через продувочные свечи;
- ввод ингибиторов;
- пропуск магнитных дефектоскопов, профилимеров.

Для проведения очистки внутренней полости магистрального газопровода применяются различные типы очистных устройств. Выбор их зависит от вида загрязнения, которые накапливаются на МГ.

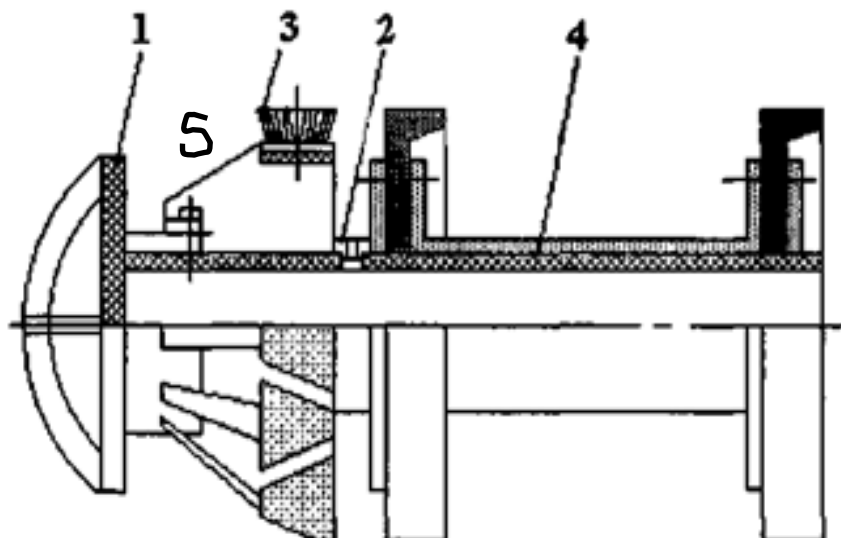
После завершения капитального ремонта на МГ для очистки внутренней полости от возможных остатков мусора (электроды, шлак, ветошь, шлифовальные круги и т.д.) применяются скребки. На заключительном этапе после окончания пуско-наладочных работ, а так же в процессе эксплуатации очистка внутренней полости магистрального газопровода осуществляется при помощи очистных поршней. Они снабжены специальными манжетами и дисками для смягчения ударов через кольцевые швы при движении по внутренней поверхности МГ и при приеме поршня в камеру приема.

Более эффективной является продувка МГ с пропуском очистных устройств. Очистные устройства для горизонтальных труб, перемещающиеся за счет перепада давления газа, подразделяются на шаровые разделители, эластичные цилиндрические разделители, манжетные поршни, щеточные скребки с круглыми щетками - ерши, скребки с режущими очистными инструментами (лезвиями или ножами)

					Технология очистки магистрального газопровода «Уренгой-Центр 2» в районе Крайнего севера			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Давыдов А.В.			Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Богданова Ю.В.				ДР		
Консульт.		Брусник О.В.				ТПУ	ИГНД	
Зав. каф		Рудаченко А.В.				ТХНГ	3-2Б21Т	

Схема поршня для очистки полости трубопровода от твёрдых загрязнений и воды показана на рисунке 1

Рисунок 2.1



- 1 - защитный диск;
- 2 - устройство для перетока газа;
- 3 - щётка;
- 4 - корпус;
- 5 - уплотнительные манжеты.

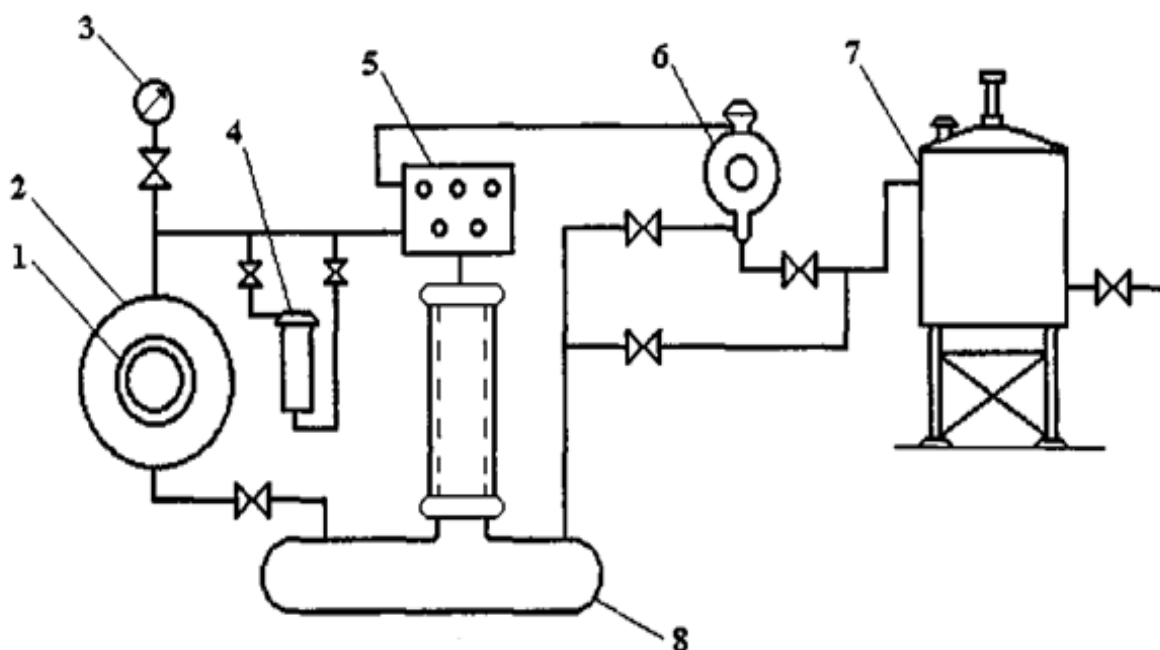
Для постоянно действующих систем вытеснения конденсата и очистки стенок труб от всевозможных твердых отложений, газопровод оборудуется специальными камерами запуска и приема очистных устройств. Такие камеры установлены в узле подключения компрессорных станций МГ.

### 2.1 Конденсатосборники на МГ

Для улавливания и отвода конденсата на магистральных газопроводах в местах возможного скопления конденсата (пониженные участки трассы) устанавливают конденсатосборники, состоящие из емкости, расположенной под газопроводом и соединенной с ним при помощи патрубков и продувочной трубы. Конденсат из емкости конденсатосборника удаляют с помощью газа, находящегося в газопроводе под давлением. Схема конденсатосборника приведена на рисунке 2.2

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.2



- 1 - газопровод;
- 2 - расширительная камера;
- 3 - манометр;
- 4 - прибор автоматического сброса;
- 6 - регулирующий клапан;
- 7 - ёмкость для сбора конденсата;
- 8 - конденсатосборник.

## 2.2 Борьба с гидратообразованиями на МГ

При низком качестве осушки газа в магистральном газопроводе конденсируется влага, и образуются кристаллогидраты.

Кроме основных условий образования гидратов, существуют побочные: турбулентность движения газа, пульсации, наблюдающиеся при работе двигателей, резкие повороты линейной части магистрального газопровода (ЛЧ МГ), сужения трубы и другие факторы, приводящие к перемешиванию газового потока.

Максимальное значение влагосодержания (при полном насыщении) зависит от состава газа. В результате гидратообразования падает пропускная

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

способность МГ, образуются гидратные пробки в МГ при отрицательных температурах газа. Местонахождение гидратной пробки определяют путём замеров давления на различных участках МГ, по повышенному перепаду давлений на каком-либо участке.

Разрушение гидратов можно осуществлять вводом в поток газа ингибиторов. В качестве ингибиторов используются метиловый, этиловый и пропиловый спирт, гликоль, аммиак, растворы ДЭГ.

Аммиак используется редко, так как он реагирует с  $\text{CO}_2$ , который содержится в газе, и образует осадок углекислого аммония, забивающего запорную и регулирующую арматуру.

Чаще всего в качестве ингибитора используют метанол, который легко растворяется в воде, снижает парциальное давление водяных паров раствора и способствует дополнительному переходу водяных паров из газа в раствор, дополнительно осушая, таким образом, газ.

Метанол в газопровод заливают при помощи стационарных или переносных метанольниц.

### 2.3 Очистка внутренней полости газопровода путем продувки газом

Для устранения из газопровода грунта, воды и посторонних предметов, накопившихся за период строительства, ремонта или из-за некачественной промысловой подготовки газа, внутренней коррозии МГ, осуществляют его продувку.

Продувка без очистных устройств наиболее проста по своему исполнению и применяется для очистки внутренней поверхности трубопровода.

Опытным путем установлено, что для вытеснения жидкости скорость газа при продувке должна быть больше 17 м/сек. Для переноса жидкости и частиц грунта скорость газа в начале продуваемого участка газопровода должна быть 22 - 30 м/сек.

Если МГ продувается не через полное сечение трубы, а через свечи, то необходимо соблюдение условия:  $d_{\text{свечи}}/D_{\text{трубы}} \geq 0,4$ .

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При несоблюдении вышеуказанных условий нужного эффекта не будет, так как более низкая скорость движения газа окажется недостаточной для выноса жидкости и твердых частиц. Но в то же время скорость газа приходится ограничивать требованием уменьшения потерь расхода газа на продувку.

Процесс продувки состоит из двух периодов:

- неустановившееся движение газа от начала подачи его в трубопровод до выхода в конце и установление заданного давления;
- собственно продувка.

Продувку заканчивают после прекращения выхода из трубы пыли, грязи и жидкости. Продувка связана с остановкой газопровода и стравливанием в атмосферу больших количеств газа.

Для продувки обычно выбирается участок между линейными кранами с заниженным коэффициентом эффективности. Направление продувки желательно выбирать так, чтобы оно совпадало с понижением рельефа трассы продуваемого газопровода. После продувок пропускная способность МГ повышается на 10 - 80%.

## **2.4 Технические требования к диагностическому оборудованию**

### **Общие требования**

Внутритрубное диагностическое оборудование, предназначенное для обследования газопроводов, должно обеспечивать обнаружение дефектов и особенностей диагностируемого газопровода, измерение параметров дефектов, определение местоположения дефектов и особенностей и их идентификацию в соответствии с положениями настоящих требований.

Внутритрубное диагностическое оборудование должно быть представлено комплексом, обеспечивающим при производстве диагностических работ последовательную реализацию в соответствии с инструкцией следующих технологических операций:

- очистку внутренней полости;
- профилометрию и дефектоскопию контролируемого участка газопровода.

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В полной комплектации комплекс внутритрубного диагностического оборудования, предназначенный для обследования газопроводов соответствующего диаметра, должен включать:

- очистные скребки - калибры в соответствии со спецификацией;
- магнитные очистные поршни в соответствии со спецификацией;
- дефектоскоп магнитный продольного намагничивания (MFL);
- дефектоскоп магнитный поперечного намагничивания (TFI);
- внутритрубный снаряд, оборудованный инерциальной навигационной системой;
- комплект наземного оборудования для технического обслуживания калибровки, тестирования и транспортировки внутритрубных профиломеров и дефектоскопов;
- компьютерное оборудование и программное обеспечение для обработки данных, полученных при проведении ВТД.

Допускается использовать при ВТД комплексы в комплектации, оговоренной в техническом задании.

Полный комплекс внутритрубного диагностического оборудования (или комплекс не в полной комплектации) должен пройти квалификационные испытания и опытно-промышленную эксплуатацию, по результатам которой комиссия, организуемая по поручению Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ПАО «Газпром», составляет акт и заключение о целесообразности его применения. Без положительных результатов опытной эксплуатации комплекс внутритрубного диагностического оборудования не может быть внесен в реестр приборов и оборудования, допущенных для обследования газопроводов ПАО «Газпром».

При расширении комплекса внутритрубного диагностического оборудования новое оборудование, включенное в комплекс, также должно пройти квалификационные испытания и опытно – промышленную эксплуатацию.

Внутритрубное диагностическое оборудование должно обеспечивать

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВТД газопроводов с параметрами линейной части и характеристиками транспортируемого продукта, приведенными в таблице 2.1.

Параметры линейной части газопроводов и характеристики транспортируемого продукта, учитываемые при разработке комплекса внутритрубного оборудования.

Таблица 2.1

Транспортируемый продукт	Природный газ газоконденсатных и газовых месторождений
Давление рабочей среды, Мпа, не более	12 или больше 12 по согласованию
Температура рабочей среды, °С	От 0 °С до плюс 45 °С
Характеристика рабочей среды	Взрывопожароопасная
Скорость транспортируемой среды, м/с	До 12
Максимальная длина контролируемого участка газопровода, км	300 или > 300 по согласованию
Минимальное проходное сечение (сужение) газопровода	$0,85 D_{\text{ном}}$
Радиус поворота трубопровода, не менее	$3D_{\text{ном}}, D_{\text{ном}} > 1000\text{мм}$ $5D_{\text{ном}}, D_{\text{ном}} < 1000\text{мм}$

Для газопроводов, номинальные диаметры ( $D_{\text{ном}}$ ) которых равны 1020, 1220, 1420 мм, имеющих ограничения на режимы транспортирования газа, ВТД должна проводиться без снижения объемов транспортируемого газа потребителям.

Магнитные очистные поршни, внутритрубные профилемеры и дефектоскопы, применяемые для обследования газопроводов диаметрами 1020, 1220, 1420 мм, должны быть оснащены активным устройством регулирования скорости движения по газопроводу.

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Комплекс внутритрубного диагностического оборудования, предназначенный для обследования и очистки газопровода с внутренним гладкостным покрытием, не должен нарушать внутреннего гладкостного покрытия.

Комплекс внутритрубного диагностического оборудования должен обеспечивать сплошной контроль обследуемого участка газопровода по всей образующей трубы, затем должен обеспечивать регистрацию, хранение информации, зафиксированной по всей длине контролируемого участка трубопровода.

Каждое внутритрубное диагностическое устройство должно быть снабжено одометрическим устройством, обеспечивающим измерение пути, пройденного по газопроводу, и иметь измерительную систему для определения угловой ориентации выявляемых дефектов и особенностей газопровода относительно его вертикальной оси.

В паспортных характеристиках внутритрубных дефектоскопов и профиломеров (технических условий или выписке из технических условий) должны быть указаны:

- типы обнаруживаемых дефектов и погрешности измерения их геометрических размеров;
- типы обнаруживаемых особенностей;
- погрешности определения положения дефектов и особенностей газопровода (по длине и угловому расположению относительно вертикальной оси);
- возможность распознавания и определения внутренних или внешних дефектов, местоположения поперечных, продольных и спиральных сварных швов;
- минимальное проходное сечение газопровода, преодолеваемое комплексом внутритрубного диагностического оборудования;
- минимальный радиус поворота газопровода, проходимый комплексом внутритрубного диагностического оборудования;

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- максимально допустимое давление рабочей среды в газопроводе;
- диапазон рабочих скоростей внутритрубного диагностического оборудования;
- диапазон температур эксплуатации внутритрубного диагностического оборудования.

## 2.5 Требования к магнитным дефектоскопам с продольной и поперечной системами намагничивания

Внутритрубное диагностическое оборудование должно обнаруживать и идентифицировать следующие дефекты:

- поверхностные дефекты и места ремонта:
  1. трещины, в том числе и стресс-коррозионные;
  2. коррозия сплошная, митинговая, язвенная;
- механические повреждения (задир, забоина, царапина, продольная канавка, поперечная канавка, поперечная и продольная щель);
- металлургический дефект – закат;
- эрозионный износ элементов газопровода;
- зоны сошлифовки металла;
- дефекты геометрии трубы (гофр, вмятина, овальность);
- внутренний дефект – расслоение;
- дефекты кольцевых сварных соединений в соответствии с классификацией СТО Газпром 2-2.3-137-2007 (трещина вдоль оси шва, непровар по разделке, подрез, провис корня шва, непровар /утяжина, смещение кромок);
- дефекты заводских продольных и спиральных швов в соответствии с классификацией СТО Газпром 2-2.3-137-2007 (трещина вдоль оси шва, непровар по разделке, подрез, вышлифовка, нарушение формы шва).

Информация о дефектах должна содержать сведения об их месторасположения, а также параметрах (размерах) дефектов, номенклатура которых зависит от типа дефекта и определяется по таблице 2.3 Местоположение дефекта на трубе в продольном направлении с. мм,

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

определяется расстоянием от первого по ходу газа кольцевого сварного соединения дефектной трубы до ближайшему к нему точки дефекта. В окружном (поперечном) направлении местоположение дефекта определяют по угловым координатам крайних точек дефекта  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , причем  $\varphi_1$  относится к точке, относительно которой дефект располагается по часовой стрелке.

Таблица 2.3 – Размеры (параметры) дефектов, необходимые для оценки степени опасности дефектов и проверки условий ремонтпригодности дефектного участка трубы

Таблица 2.3

Группа дефектов	Тип дефекта и сошлифовки металла	Измеряемые параметры дефекта
Поверхностные	Трещина (зоны трещин), коррозия, задир, забоина, закат, царапина, эрозионный износ, продольные и поперечные канавки, продольные и поперечные щели, зоны сошлифовки металла	Длина, ширина, глубина
Дефекты геометрии трубы	Гофр, вмятина, овальность сечения трубы	Габаритные размеры дефекта типа гофр и вмятин в продольном и окружном направлениях (длина, ширина) и глубина дефекта. Наибольший $D_{\max}$ и наименьший $D_{\min}$ наружные диаметры сечения

Группа дефектов	Тип дефекта и сошлифовки металла	Измеряемые параметры дефекта
Внутренние	Расслоение	Длина, ширина, глубина залегания
Сварки	Дефекты сварного соединения	В соответствии с настоящими требованиями

Внутритрубное диагностическое оборудование должно обнаруживать следующие конструктивные особенности: задвижку, металл снаружи, металлическую муфту, отвод, отвод – врезку, отвод крутоизогнутый, отвод сегментный, патрон, пригруз кольцевой, ремонтную накладку, тройник, хомут, шаровой кран, маркер, сварное соединение, а также заварку, заварку технологического окна.

## 2.6 Требования к оборудованию для профилометрии

Внутритрубные профилемеры должны выявлять, регистрировать и измерять параметры нарушений формы сечения труб в соответствии с табл. 3.

Таблица 2.3- Размеры (параметры) дефектов геометрии трубы, необходимые для оценки степени опасности дефектов и проверки условий ремонтпригодности дефектного участка трубы

Таблица 2.4

Тип дефектов геометрии трубы	Измеряемые параметры
Вмятина, гофр	Длина, ширина, глубина
Овальность	Наименьший и наибольший наружные диаметры трубы

Внутритрубные профилемеры должны выявлять кольцевые сварные швы. Технические характеристики внутритрубных профиломеров, параметры обнаружения, идентификации и измерения отклонений геометрических параметров труб.

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.7 Требования к навигационному оборудованию

Внутритрубное диагностическое оборудование, оснащенное инерциальной навигационной системой, должно определять координаты местоположения газопровода для оценки его пространственного положения в плане и в профиле трубы.

Внутритрубное диагностическое оборудование, оснащенное инерциальной навигационной системой, должно обеспечивать погрешность определения координат газопровода не более 5 м. в плане на каждый километр расстояния до ближайшей реперной точки (репера).

При измерении пространственного положения оси газопровода с целью определения напряжений и деформаций внутритрубное диагностическое оборудование, оснащенное инерциальной навигационной системой, должно определять кривизну участка трубопровода величиной не менее  $k=1/500D$  – номинальный диаметр трубопровода с погрешностью не более 15% на плече не более 30 м.

## 2.8 Требования к очистным поршням

Внутритрубное очистное оборудование должно обеспечивать очистку внутренней полости диагностируемого участка газопровода от посторонних предметов, грязи, различных отложений и металлических предметов в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-3.5-454-2010 и СТО Газпром 2-4.5-051-2006.

Очистной скребок – калибр должен проходить сужения газопровода до  $0,7 D_{\text{ном}}$  и должен быть оборудован калибровочными дисками с пластинами (пластины выполняются на проходное сечение  $0,85$  и  $0,9 D_{\text{ном}}$ ) для определения по величине их прогиба сужения проходного сечения газопровода без указания его местоположения.

Очистные скребки – калибры могут быть оснащены сигнализаторами контроля их прохождения по газопроводу и определения их местоположения.

Очистные элементы скребков – калибров и магнитных очистных поршней должны быть выполнены из износостойкого материала и сохранять работоспособность при очистке внутренней полости газопровода в режиме

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

«сухого» трения.

Магнитные очистные поршни должны иметь напряженность магнитного поля в межполюсном промежутке не менее 10 кА/м и обеспечивать сбор электродов, окалины и других металлических предметов на всей длине контролируемого участка газопровода.

Пропуск интеллектуального внутритрубного оборудования (профилемеров, магнитных дефектоскопов, навигационного оборудования) допускается, если вынос грязи при предварительном пропуске магнитного очистного поршня не превышает 10 кг.

Качество очистки внутренней полости трубопровода оценивается по данным магнитных дефектоскопов. При недостаточной очистке внутренней полости газопровода (потери данных магнитных дефектоскопов не позволяют обеспечить требуемые настоящим документом параметры точности и чувствительности) мероприятия по очистке и пропуски интеллектуального внутритрубного оборудования проводятся повторно.

## 2.9 Требования безопасности

Внутритрубное диагностическое оборудование по степени защиты от поражения электрическим током должно соответствовать ГОСТ 12.2.007.0-75\* и не должно представлять опасности для обслуживающего персонала при его эксплуатации.

Оборудование, входящее в комплекс внутритрубной диагностики, включая наземное оборудование, эксплуатируемое во взрывоопасных зонах, должно иметь взрывозащищенное исполнение по ГОСТ Р 51330.0-99 и быть пригодным к эксплуатации во взрывоопасных зонах по ГОСТ Р 51330.9-99 класса 2 и выше – для внутритрубных дефектоскопов и профилемеров и для наземного оборудования, эксплуатируемых во взрывоопасных зонах.

Взрывозащищенность оборудования должна быть подтверждена сертификатами соответствия по системе сертификации ГОСТ Р Госстандарта России или иной системе, действующей на территории Российской Федерации.

Безопасность применяемого оборудования должна быть подтверждена действующей в Российской Федерации системой сертификации безопасности.

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.10 Спецификация на очистные скребки – калибры и магнитные очистные поршни

Эксплуатационные и массогабаритные характеристики очистных поршней для трубопроводов с диаметром  $D_y \geq 1000$  мм представлены в таблице 2.5

*Очистные скребки – калибры*

Таблица 2.5

Характеристика	Значение
Диапазон рабочих скоростей движения, м/с	0,5-4
Диапазон скоростей транспортируемого газа, м/с	0,5-12
Диапазон давлений, МПа	2-12
Минимальный радиус поворота	$1,5 D_{\text{ном}}$
Диаметр калибровочных пластин	$0,85; 0,9 D_{\text{ном}}$
Минимальный внутренний диаметр	$0,7 D_{\text{ном}}$
Масса снаряда не более, кг	5000
Длина снаряда не более, мм	5000

*Магнитные очистные поршни*

Таблица 2.6

Характеристика	Значение
Диапазон рабочих скоростей движения скребка, м/с	0,5-4
Диапазон скоростей транспортируемого газа, м/с	0,5-12
Диапазон давлений, МПа	2-12
Наличие устройства активного контроля скорости	Да
Напряженность магнитного поля в межполюсном промежутке не менее, кА/м	10
Минимальный радиус поворота	$2,5 D_{\text{ном}}$
Минимальный внутренний диаметр	$0,86 D_{\text{ном}}$
Масса снаряда не более, кг	9000
Длина снаряда не более, мм	5000

## Спецификация на профилемеры

Спецификация на профилемеры для трубопроводов с диаметром  $D_y \geq 1000\text{мм}$ .

Эксплуатационные и массогабаритные характеристики профилемеров

*Таблица 2.7*

Характеристика	Значение
Диапазон рабочих скоростей движения профилемера, м/с	0,5-3
Диапазон скоростей транспортируемого газа, м/с	0,5-12
Диапазон давлений, МПа	2-12
Наличие устройства активного контроля скорости	Да
Минимальный радиус поворота	$1,5 D_{\text{ном}}$
Минимальный внутренний диаметр	$0,7 D_{\text{ном}}$
Масса снаряда не более, кг	5000
Длина снаряда не более, мм	5000
Максимальная протяженность трубопровода для обследования за один пропуск снаряда, км	300
Шаг опроса основной датчиковой системы по оси трубы не более, мм	5

Требования к точности привязки особенностей, выявленных профилемером

*Таблица 2.9*

Точность определения расстояния по продольной оси от репера (расстояния между реперами $\leq 2000\text{ м.}$ )	$\pm 0,2\%$
Точность определения расстояния по продольной оси от кольцевого шва	$\pm 20\text{ мм}$
Точность определения ориентации	$\pm 12^\circ$
Точность определения длины трубы	$\pm 20\text{ мм}$



## Спецификации на магнитные дефектоскопы

Эксплуатационные и массогабаритные характеристики магнитных дефектоскопов

*Таблица 2.10*

Характеристика	Значение
Диапазон толщин стенки	0,5-3
Диапазон рабочих скоростей движения дефектоскопа, м/с.	0,5-12
Диапазон давлений, МПа.	2-12
Наличие устройства активного контроля скорости	Да
Напряженность магнитного поля в зоне контроля не менее, кА/м.	15
Минимальный радиус поворота	2,5 D <sub>ном</sub>
Минимальный внутренний диаметр	0,85 D <sub>ном</sub>
Масса снаряда не более, кг.	9000
Длина снаряда не более, мм.	5000
Максимальная протяженность трубопровода для обследования за один пропуск снаряда, км.	300
Шаг опроса основной датчиковой системы по оси трубы не более, мм.	5
Расстояние между сенсорами по окружности не более, мм.	5

Требования к точности привязки особенностей, выявленных магнитным дефектоскопом

*Таблица 2.11*

Наименование характеристики	Значение
Точность определения расстояния по продольной оси от репера (расстояния между реперами $\leq 2000$ м.)	$\pm 0,2 \%$
Точность определения расстояния по продольной оси от кольцевого шва	$\pm 20$ мм.
Точность определения толщины стенки	$\pm 8 \%$
Точность определения ориентации	$\pm 6^\circ$

Наименование характеристики	Значение
Точность определения длины трубы	$\pm 20$ мм.

Запасовка, прием и извлечение внутритрубного устройства относится к газоопасным работам с оформлением наряд – допуска на газоопасную работу.

Возникшие при пропуске ОУ и средств внутритрубной дефектоскопии по газопроводам различные ситуации, обстоятельства, не оговоренные в «Инструкции...», решаются на месте председателем комиссии по пропуску.

### 2.11 Подготовительные работы перед запуском ВТУ

По предварительному согласованию с диспетчерской службой предприятия произвести переключения трубопроводной арматуры и перезагрузку газоперекачивающего агрегата для построения схемы работы магистрального трубопровода с допустимым расходом газа.

Персонал компрессорной станции должен быть оповещен начальником смены ДС о проводимых работах камере приема, запуска внутритрубного устройства.

Проверить работу концевых затворов на камере приеме, запуска, узлов их обвязки. Установить на камере манометр. Манометр для измерения давления должен иметь класс точности не ниже 1,5. Предел измерения рабочего давления должен находиться во второй трети шкалы манометра. Лицевая часть манометра должна быть направлена в безопасную зону.

Рекомендуется производить визуальное наблюдение за показаниями манометра с помощью оптических усиливающих средств на максимально возможном расстоянии из зоны безопасности.

Перед каждым запуском, приемом очистного или диагностического средства выполнять опрессовку камеры на герметичность рабочим давлением рабочей средой.

На участке МГ проверить работоспособность всех кранов, перемычек и при необходимости произвести их набивку смазкой. На каждом линейном кране и перемычках очищаемого участка газопровода установить по двум

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предварительно проверенных манометра классом точности не менее 1,5 (до и после крана) и сверить показания. Линейные краны должны быть полностью открыты (дожать ручным насосом при необходимости), а байпасные краны Ø300мм – закрытыми, при этом положение рукояток распределителей ручных насосов должны быть установлены в том положении, в котором находятся краны. Перемычки с обследуемым газопроводом должны быть закрыты.

Для контроля за прохождением ВТУ по газопроводу организуются посты наблюдения, не менее двух человек со средствами связи. Местонахождение постов на каждый пропуск ВТУ по участку газопровода определяется комиссией и указывается на технологической схеме. Организация постов на все линейные краны впервые очищаемого и диагностируемого участка газопровода, обязательна.

Состав поста должен обеспечивать:

- на весь период проведения работ постоянную связь с ДС;
- выполнение всех распоряжений председателями комиссии;
- герметичность запорной арматуры на перемычках между инспектируемым газопроводом и параллельным;
- постоянный контроль за движением ВТУ и движения поршней.

Ввести штатные сигнализаторы прохождения поршней, либо установить переносные сигнализаторы прохождения поршней.

Запасовать поршень в камеру и закрыть затвор камеры запуска с контролем рекомендуемого гарантированного зазора между полухомутами концевой затвора камеры с записью результатов измерений в наряд – допуск на газоопасные работы.

## 2.12 Пропуск ВТУ по газопроводу

После получения сообщения о том, что ВТУ пущен, контрольные посты на кранах должны немедленно снять и зафиксировать показания манометров до и после каждого линейного крана участка газопровода, постоянно следить за их показаниями и обеспечить их передачу в ДС через каждые 30 минут.

Приближение к посту ВТУ определяется и сопровождается своеобразным стуком (стук напоминает движение трамвая по рельсам),

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

который издает при прохождении по стыкам газопровода. Этот стук иногда слышен за 15-30 минут до прохождения ВТУ через пост. В отдельных случаях (зависит от внутритрубного устройства) шум издаваемого ВТУ не слышен или слышен не явно.

Момент прохождения ВТУ через кран отмечается кратковременным повышением шума на кране, вибрацией, а также резким повышением давления на величину равную перепаду давления, создаваемого снарядом, обычно 0,5 -1 кгс/см<sup>2</sup>.

Контрольные посты должны отмечать по времени начало и окончание шума в газопроводе, время прохождения ВТУ через линейный кран и немедленно сообщать об этом в ДС.

В соответствии с фактическим временем прохождения ВТУ через контрольные посты диспетчерская служба рассчитывает скорость ВТУ, определяет предполагаемое время прохождения ВТУ через контрольные посты и передает им расчетное время прохождения с целью усиления контроля за точным временем прохождения ВТУ и своевременной подготовки к его приему.

В случае сильной загрязненности очищаемого участка газопровода возможно увеличение перепада давления на ВТУ.

Застревание ВТУ на линейной части между линейными кранами возможен по причинам:

- наличия перетоков на негерметичных перемычках;
- не достаточный перепад ВТУ при большой массе снаряда;
- наличия гидратных (ледяных) пробок;
- нарушение формы сечения трубы.

### 2.13 Охрана окружающей среды

При приеме ВТУ может оказываться негативное воздействие на окружающую среду в виде загрязнения компонентов природной среды (земли, почвы, атмосферного воздуха, леса, растительного мира). Филиал разрабатывает мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности.

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При заполнении конденсатосборника, жидкую фракцию перекачать в автоцистерну для вывоза на утилизацию.

Сбор твердых и пастообразных отложений, образующийся в камере приема очистного устройства и непосредственно на ВТУ, должен осуществляться в металлические контейнеры, предназначенные для транспортировки на лицензированный полигон промышленных отходов.

В процессе сбора отходов должно обеспечиваться отделение крупных включений из состава этих отходов (куски резиновых шаров, кошма, электроды, деревянные остатки) и их утилизация в установленном в филиале порядке.

Состояние площадок размещения конденсатосборника, амбаров должно обеспечивать возможность беспрепятственного подъезда и разворота автоцистерны.

#### **2.14 Требования охраны труда и противопожарной безопасности при пропуске ВТУ**

Все члены комиссии, инженерно - технические работники и рабочие, участвующие в работе по пропуску ВТУ, должны быть ознакомлены под роспись с настоящей инструкцией и технологической схемой по пропуску ВТУ на данный участок, правилами по технике безопасности и возложенными на них обязанностями. Работники участвующие в работе по пропуску ВТУ назначаются согласно изданному предприятием приказом.

Все работники, допущенные к работам по пропуску очистных устройств и снарядов – дефектоскопов согласно приказа, должны находиться в спецодежде, спецобуви, с использованием средств индивидуальной защиты. Уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

Применяемые инструменты, приспособления, СИЗ, предохранительные приспособления, средства освещения должны соответствовать требованиям охраны труда и взрывобезопасности.

Все посты должны иметь в наличии медицинские аптечки и средства пожаротушения. Маршруты передвижения техники, с учетом направления ветра, должны быть утверждены.

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Транспортные средства устанавливать с учетом возможного их быстрого передвижения и маневра одновременно и раздельно.

Для предотвращения аварийных ситуаций во время производства работ по очистке полости газопровода и работ по внутритрубной диагностике запрещается:

- проведение любого вида ремонтных работ в охранной зоне газопровода;
- присутствие лиц, не задействованных в работах по очистке и ВТД, на площадках узлов приема – запуска ВТУ и на постах наблюдения;
- переезд через газопровод транспорта и механизмов;
- открывать камеры приема – запуска ОУ при наличии избыточного давления.

Категорически запрещено нахождения персонала и выполнение работ в охранной зоне при наличии в камере избыточного газа. Запрещается проведение каких – либо других работ на газопроводе, а также изменение режима работы компрессорных станций на параллельно проложенных газопроводах.

Операции по открытию и закрытию концевых затворов камер, запасовке и выемке очистных устройств и снарядов – дефектоскопов производить в дневное время суток. Работы по очистке полости газопроводов и ВТД в ночное время проводить только при условии обеспеченности надежной связи, а также при наличии:

- технологической схемы газопровода с узлами запуска и приема ВТУ на конкретный участок трубопровода;
- письменного разрешения предприятия, за подписью заместителя генерального директора;
- оперативного разрешения начальника смены ДС и подтверждения о готовности режима газопровода для запуска и прохождения ВТУ.

При работе с грузоподъемными механизмами необходимо работать в соответствии с утвержденной «Инструкцией для стропальщиков» обученным

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

безопасным методам условия труда и аттестованным персоналом.

Отключающие устройства при стравливании газа должны открываться постепенно и плавно. Персонал, не занятый на операции стравливания, а также все механизмы и транспорт удаляются от отключающих устройств за пределы охранной зоны газопроводов не менее 100 м.

После открытия быстросъемного затвора провентилировать внутреннюю полость камеры приема. Контроль воздуха рабочей зоны осуществляют по разработанной предприятием инструкцией.

На пропуск ВТУ составляется:

- акт на очистку полости участка газопроводов;
- акт готовности участка МГ;
- акт на пропуск ВТУ.

					Анализ технологий очистки внутренней полости МГ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к средствам для предотвращения гидратообразования, коррозии и солеотложений при добыче, подготовке и транспортировке природных газов и позволяет:

1. Снизить себестоимость;
2. Увеличить объем транспортируемого газа;
3. Повысить ингибирующую способность;
4. Предотвратить коррозию, отложение парафиновых пробок, солей.

В таблице 4.1 приведен перечень ингибиторов, их краткая характеристика, расход и стоимость за 1 кг.

*Таблица 4.1*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>Название ингибитора</i>	<i>Краткая характеристика</i>	<i>Расход ингибитора на 1000 м газа</i>	<i>Стоимость за кг</i>
Метиловый спирт (метанол)	Простейший одноатомный спирт, бесцветная ядовитая жидкость. Используется в газовой промышленности для борьбы с образованием гидратов. Наибольшее его количество идет на производство формальдегида.	2,8 кг	27 руб.

					Технология очистки магистрального газопровода «Уренгой-Центр 2» в районе Крайнего севера			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Давыдов А.В.			Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Богданова Ю.В.				ДР		
Консульт.		Белозерцева О.В.				ТПУ ИГНД		
Зав. каф		Рудаченко А.В.				ТХНГ 3-2Б21Т		



Гликоль	Двухатомный спирт, простейший представитель полиолов в очищенном виде представляет собой прозрачную бесцветную жидкость слегка маслянистой консистенции. Не имеет запаха и обладает сладковатым вкусом. Токсичен. Используется в качестве растворителя	3 кг	112 руб
Этиловый спирт	Одноатомный спирт представитель гомологического ряда одноатомный спиртов, при стандартных условиях летучая, горючая, бесцветная прозрачная жидкость. Используется как топливо, в качестве растворителя и т.д.	2,9 кг	650 руб
Пропиловый спирт (пропанол)	Одноатомный спирт. Встречается в небольших количествах как продукт ферментации. Применяется в качестве растворителя природных и синтетических смол, полиамидных чернил и т.д.	3,1 кг	195 руб

#### 4.1 Расчёт расхода ингибиторов

Для того чтобы узнать какое количество расходуется ингибитора при транспортировке природного газа, нужно сосчитать расход 1000 м газа.

1.Метиловый спирт

$2,8 \text{ кг} \times 27 \text{ руб.} = 75,6 \text{ руб.}$

2.Гликоль

$3,0 \text{ кг} \times 112 \text{ руб.} = 336 \text{ руб.}$

3.Этиловый спирт

$2,9 \text{ кг} \times 650 \text{ руб.} = 1885 \text{ руб.}$

					Финансовый менеджмент	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.Пропиловый спирт

3,1 кг×195 руб.=604,5 руб.

Вывод: более экономически выгодным и эффективным будет применение в качестве ингибитора метилового спирта.

#### 4.2 Расчет стоимости оборудования

Таблица 4.2- Расчет стоимости оборудования

Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость (руб)
Дозировочный насос	1	14714

Расчет амортизации на оборудование:

14714×0,55%=81,7 руб.

#### 4.3 Расчет затрат на оплату труда

Бригада, ведущая работы, состоит из пяти человек, заработная плата за время проведения работ (работы производятся в течение 2 – 5 дней), при учете премий, северной надбавки, надбавок за работу, надбавок по районному коэффициенту, в среднем составит 15 тыс. руб. рабочего и 19 тыс. руб. бригадира. Зарботная плата представлена в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Расчет заработной платы

Должность	Количество	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Зарботная плата с учетом надбавок, руб.
Рабочий	4	5	100	40	17200
Мастер	1	6	125	40	21500
ИТОГО					38700

					Финансовый менеджмент	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

#### 4.4 Отчисления на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды определяются суммой страховых взносов по установленным законодательством нормам в процентах от расходов на оплату труда (30%).

$$\text{Цс.в.} = 38700 \text{ руб} \cdot 30\% / 100\% = 11610 \text{ руб.}$$

#### Прочие затраты

В состав прочих затрат входят:

– оплата услуг связи, ветошь

$$\text{Цп.з.} = 1500$$

Затраты на проведение работ по вводу в газопровод ингибиторов приведены в таблице 6.5.

Таблица 4.4 – Затраты на проведение работ по вводу в газопровод ингибиторов

Элементы затрат	Метиловый спирт	Гликоль	Этиловый спирт	Пропиловый спирт	Сумма затрат, руб
1. Материальные затраты	75,6 руб.	336 руб.	1885 руб.	604,5 руб.	2901,1
2. Затраты на оплату труда					38700
3. Отчисления на социальные нужды					11610
4. Амортизационные отчисления					81,7
5. Прочие затраты					1500
Всего затрат					54792,8

#### Вывод

Применение ингибиторов гидратообразований предотвращают образованию гидратов, парафиновых отложений, пробок. Если не применять ингибиторы, существует риск возникновения аварийных ситуаций, которые пагубно повлияют на транспортировку газа и производительность газопровода. Наиболее экономически выгодным и эффективным ингибитором является метиловый спирт.

					Финансовый менеджмент	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

*Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения*

Объект находится в ХМАО-Югре Белоярского района промплощадки [REDACTED] КС. Местность заболоченная, равнинная. Район расположения объектов Бобровского ЛПУ МГ относится к резко континентальной климатической зоне.

При проведении внутритрубной дефектоскопии газопровода могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на обслуживающий персонал предприятия трубопроводного транспорта газа.

Может быть оказано негативное воздействие на природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу).

Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера

### 5.1 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при проведении внутритрубной дефектоскопии

*Таблица 5.1*

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен.		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Работы на открытом воздухе			

					Технология очистки магистрального газопровода «Уренгой-Центр 2» в районе Крайнего севера			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата				
Разраб.		Давыдов А.В.			Социальная ответственность	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Богданова Ю.В.				ДР		
Консульт.		Гуляев М.В.				ТПУ ИГНД		
Зав. каф		Рудаченко А.В.				ТХНГ 3-2Б21Т		

<b>Внутритрубная дефектоскопия:</b> Вскрытие камер приема и запуска поршня. Перестановка запорной арматуры. Стравливание камер приема и запуска поршня.	1. Климатические условия	1. Движущиеся машины и механизмы	СТО Газпром 2-3.5-454-2010
	2. Превышение уровня шума	производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)	ГОСТ 12.1.005-88 [13];
	3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу	2. Пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	ГОСТ 12.1.003-83 [11];
	4. Тяжесть и напряженность физического труда	3. Взрывоопасность и пожароопасность	СНиП II-12-77 [31];
		4. Поражение электрическим током	ГОСТ 12.2.003-91 [17];
			ГОСТ 12.1.038-82 [16];
			ГОСТ 12.1.019-79 [15].

### **1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

#### *1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.*

Источником формирования данного вредного производственного фактора могут являться плохие метеорологические условия, в результате которых возможно отклонение показателей микроклимата в рабочей зоне.

Отклонение показателей микроклимата может привести к ухудшению общего самочувствия рабочего.

Нормирование параметров на открытых площадках не производится, но определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия их на организм рабочего.

При отклонении показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, которые предусмотрены отраслевыми нормами и соответствуют времени года. При определенной температуре воздуха и скорости ветра в холодное время работы приостанавливаются.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Работы на открытом воздухе приостанавливаются при погодных условиях

Таблица 1

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха °С
При безветренной погоде	-40
Не более 5,0	-35
5,1-10,0	-25
10,0-15	-15
15,1-20,0	-5
Более 20,0	0

## 2. Превышение уровней шума.

Длительное воздействие шумов отрицательно сказываются на эмоциональном состоянии персонала, а также может привести к ухудшению слуха.

Согласно ГОСТ 12.1.003 – 83 (1999) эквивалентный уровень шума (звука) не должен превышать 80 [дБА].

Для предотвращения негативного воздействия шума на рабочих используются средства коллективной и индивидуальной защиты.

Производственный шум нарушает прием информации, что влияет на ошибки и травматизм. Он вызывает усталость. При длительном воздействии шума снижается острота слуха, изменяется кровяное давление, ослабляется внимание, ухудшается зрение, происходит изменение в дыхательных центрах, что вызывает изменение координации движения, кроме того, значительно увеличивается расход энергии при одинаковой физической нагрузке.

Интенсивный шум является причиной сердечно-сосудистых заболеваний, нарушения нормальной функции желудка и ряда других функциональных нарушений организма человека. В шумных цехах наиболее часты случаи производственного травматизма.

Воздействие шума отражается, прежде всего, на органах слуха. Различают три формы воздействия – утомление слуха, шумовую травму и

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

профессиональную тугоухость. Первая характеризуется острым утомлением клеток уха и может стать причиной развития профессиональной тугоухости. Шумовая травма может возникнуть при воздействии высокого звукового давления – при взрывах, испытаниях мощных реактивных двигателей и т.п. При этом у пострадавших наблюдается головокружение, шум и боль в ушах, а также поражение барабанной перепонки. Профессиональная тугоухость ведет к снижению слуха вплоть до его полной потери.

Коллективные средства защиты:

- борьба с шумом в самом источнике;
- борьба с шумом на пути распространения (экранирование рабочей зоны (постановкой перегородок, диафрагм), звукоизоляция).

Средства индивидуальной защиты:

- наушники; ушные вкладыши (бируши).

### 3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу.

Источниками утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу может являться газ.

Газ содержит углеводороды, пары которого очень опасны для здоровья. Ответственный за производство работ проводит анализ воздушной среды, измеряя ПДК паров газа в рабочей зоне газоанализатором.

Предельно – допустимая концентрация (ПДК) паров газа в воздухе рабочей зоны или наличии не выше ПДК природного газа (СН<sub>4</sub>) - 0,8% по объему, при проведении газоопасных работ, при условии защиты органов дыхания. ГОСТ 2.501-88

### 4. Тяжесть и напряженность физического труда.

В связи с большой протяженностью и удаленностью газопровода от населенных пунктов, работникам длительное время приходится проводить в командировках, что сопровождается тяжелым и напряженным физическим трудом.

Тяжелый и напряженный физический труд может повлиять на общее самочувствие рабочего и привести к развитию различных заболеваний.

У людей, занятых тяжелым и напряженным физическим трудом, должен

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум. №	Подпись	Дата		

быть 8–ми часовой рабочий день с обеденным перерывом (13<sup>00</sup> – 14<sup>00</sup>) и периодическими кратковременными перерывами, а также должна быть увеличена заработная плата, сопровождающаяся ежемесячным стимулированием в виде премии, надбавки исходя из класса вредности труда. Оценивается по специальной оценке условий труда.

## **1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

### *1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)*

Работы по запасовке внутритрубных диагностических устройств производят при помощи привлекаемой техники. Опасным фактором является подъем механизмов, перемещение техники по узлу пуска/приема ВТУ. К работе допускается аттестованный персонал, имеющие удостоверение и допуск к данной работе, прошедший инструктаж на рабочем месте.

Работы производятся только тем персоналом, которые находятся в списке наряда – допуска с личной подписью работника. Во избежание травм работники должны применять средства индивидуальной защиты, спецодежды и производить работы только в присутствии ответственного за производство работ.

### *2. Пониженная температура поверхностей оборудования, материалов*

В связи с климатическими условиями и месторасположением компрессорной станции, район относится к району крайнего севера, где преобладает суровый климат. Из-за низких температур опасным фактором является обморожение частей тела, обветривание. Во избежание опасных факторов работники правильно применяют и пользуются средствами индивидуальной защиты.

### *3. Пожаро – и взрывоопасность.*

Объекты магистральных газопроводов отличаются высокой пожаро-взрывоопасностью, относятся к категории «А» повышенной пожаро-взрывоопасности [ГОСТ 12.1..044-89\*]

Причинами взрывов и пожаров могут быть не только халатное и

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.№	Подпись	Дата		



небрежное обращение с открытым огнем, но и ошибки в проектировании, нарушение технологического процесса, неисправность, перегрузка или неправильное устройство электрических сетей, производственного оборудования, разряды статического электричества, неисправность установок и систем.

Возникновения горения возможно при наличии: горючего вещества, окислителя и импульса. Импульсом может быть: открытый огонь, искра (электрическая, статическая или от удара металлических предметов), молния, нагрев вещества выше температуры его самовоспламенения и др.).

При содержании в воздухе от 4,4% (НКПВ) до 17% (ВКПВ) образуется смесь, которая взрывается от любой искры.

Средства пожаротушения при проведении внутритрубной дефектоскопии: наряд пожарного расчета, асбестовая кошма, ОП – 50.

#### *4. Поражение электрическим током*

Источником поражения электрическим током могут являться плохо изолированные токопроводящие части, провода. Известно, что поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека, т.е. при прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках с разностью потенциалов.

Опасное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм (ожоги, металлизация кожи, механические повреждения), электрического удара и профессиональных заболеваний.

Значение напряжения в электрической цепи должно быть не более 50 [мА] согласно ГОСТу 12.1.038-82 ССБТ.

Причины электротравматизма: халатное отношение работников к работе, недостаточно изолированные токоведущие части, провода, выход из строя телемеханики на узле приема/пуска ВТУ.

Коллективные средства электрозащиты: изоляция токопроводящих частей (проводов) и ее непрерывный контроль, установка оградительных устройств, предупредительная сигнализация и блокировка, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов, применение

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

малых напряжений, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Изолирующие средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, диэлектрические боты, изолирующие подставки.

## 5.2 Экологическая безопасность

В настоящее время большинство объектов нефтегазового профиля эксплуатируются более 20 – 25 лет и являются загрязнителями окружающей среды.

С целью предотвращения негативного воздействия на атмосферу в месте производства работ должен постоянно производиться анализ газовоздушной среды специальными приборами газоанализаторами. Во время проведения внутритрубной дефектоскопии места проведения работ должны быть оснащены автоматическими системами контроля за загрязнением атмосферного воздуха, стационарные источники выброса вредных веществ в воздух оснащены приборами контроля. В случае повышенной концентрации токсичных и вредных веществ в атмосфере, необходимо обнаружить источник выбросов и ликвидировать его.

Внутритрубная дефектоскопия предназначена для обнаружение дефектов в металле трубопровода, дефектов сварных швов, дефектов геометрии трубопровода, распознавание типа дефектов, определение их размеров и положения на трубопроводе, контроль состояния наружного защитного покрытия.

В процессе эксплуатации магистрального газопровода негативное воздействие на окружающую среду не производится.

Внутритрубная дефектоскопия магистрального газопровода окажет незначительное негативное воздействие на окружающую среду и будет являться единовременным (краткосрочным).

## 5.3 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайные ситуации на трубопроводном транспорте могут возникнуть по различным причинам, например:



					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

[REDACTED]

Одними из примеров чрезвычайных ситуаций могут быть пожары или взрывы при проведении работ в газоопасных местах при внутритрубной дефектоскопии магистрального газопровода. Данные пожары и взрывы относятся к чрезвычайным ситуациям техногенного характера.

При взрыве паро – и газовоздушной смеси выделяют зону детонационной волны с радиусом ( $R_1$ ), где происходит полное разрушение, и зону ударной волны, в которой происходят те или иные разрушения.

Радиус зоны детонационной волны определяется по формуле:

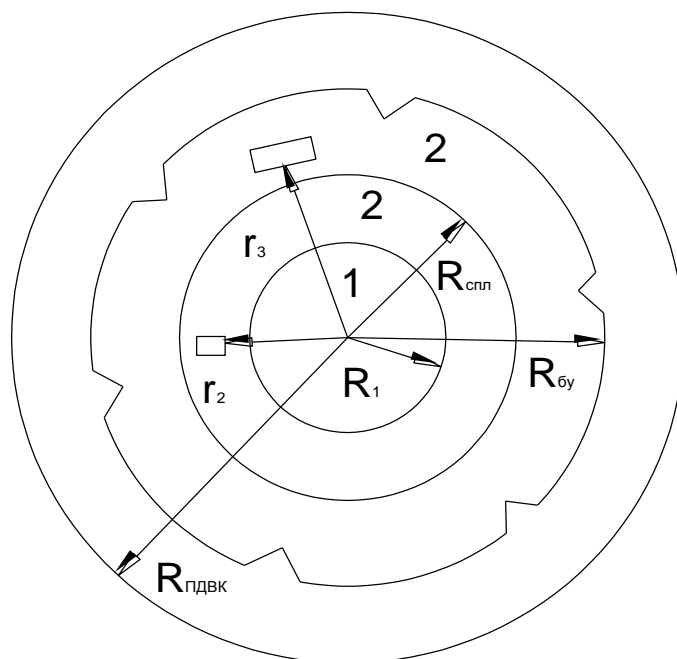
$$R_1 = 18,5 \cdot \sqrt[3]{Q}(\text{м}), \quad (1)$$

где  $Q$  – количество газа, пара в тоннах.

Радиус зоны смертельного поражения людей определяется по формуле

$$R_{СПЛ} = 30 \cdot \sqrt[3]{Q}(\text{м}) \quad (2)$$

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



*Рис. 5.1. Зона воздействия при взрыве паровоздушной смеси*

1 – Зона детонационной волны;

2 – Зона ударной волны;

$R_1$  – радиус зоны детонационной волны (м);

$R_{спл}$  – радиус зоны смертельного поражения людей;

$R_{бу}$  – радиус безопасного удаления,  $\Delta P_{\phi} = 5$  (кПа);

$R_{пдвк}$  – радиус предельно допустимой взрывобезопасной концентрации;

$r_2$  и  $r_3$  – расстояния от центра взрыва до элемента предприятия в зоне ударной волны.

С целью предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с возникновением взрывов или пожаров необходимо применить следующие меры безопасности:

перед началом работ в ремонтном котловане переносным газоанализатором проверяется уровень загазованности воздушной

среды, при этом содержание паров газа не должно превышать предельно – допустимой концентрации по санитарным нормам;

работа разрешается только после устранения опасных условий, в процессе работы следует периодически контролировать загазованность, а в случае необходимости обеспечить принудительную вентиляцию;

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

для обеспечения пожаро и взрывобезопасности работники должен быть оснащен спецодеждой, спецобувью и другие средства индивидуальной защиты (очки, перчатки, каски и т.д.), которые предусмотрены типовыми и отраслевыми нормами.

#### **5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Работы по технической диагностике газовых объектов выполняют специалисты лабораторий технической диагностики и неразрушающего контроля, а также специалисты других структурных подразделений газотехнических центров или участков.

Отдельные, наиболее сложные диагностические работы, а также работы, имеющие общепромышленное значение или требующие привлечения специалистов нескольких газотехнических центров, выполняют специалисты отдела диагностики технического состояния объектов с привлечением специалистов газотехнических центров (участков).

Контроль качества диагностических работ, выполняемых специализированными организациями на объектах, подконтрольных ООО «Газнадзор», осуществляют специалисты участков по контролю за надежностью и безопасностью газовых объектов.

Организацию проведения работ по технической диагностике объектов и по контролю качества диагностических работ, их методическое обеспечение, контроль выполнения, поддержание базы данных и ведение отчетности в целом по ООО «Газнадзор» осуществляет отдел диагностики технического состояния объектов.

Для проведения диагностических работ необходимо обеспечить аттестацию персонала, лабораторий и средств неразрушающего контроля.

Обучение специалистов по диагностике технического состояния объектов производится: в соответствии с централизованным графиком повышения квалификации и профессиональной переподготовки руководителей и специалистов ОАО «Газпром» по программам курсов повышения квалификации; по планам обучения в ООО «Газнадзор» по

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

специализированным программам, утверждаемым Генеральным директором Общества; по планам обучения в независимых органах по аттестации персонала неразрушающего контроля в соответствии с ПБ 03-440-02.

Обучение на курсах повышения квалификации проводится на базе ведущих учебных заведений страны с целью повышения общего уровня образования и общетеоретической подготовки.

График обучения формируется отделом кадров и социального обеспечения по согласованию с отделом диагностики технического состояния объектов и утверждается Генеральным директором Общества в пределах лимитов, определенных ОАО «Газпром».

Обучение в ООО «Газнадзор» проводится на базе отдела диагностики технического состояния объектов с привлечением ведущих специалистов ООО «Газнадзор» и специализированных организаций с целью освоения диагностических технологий, применяемых на газовых объектах.

Программа обучения и состав групп обучаемых специалистов формируется отделом диагностики технического состояния объектов в зависимости от потребности в выполнении различных видов диагностических работ и утверждается Генеральным директором общества.

### **Вывод**

При проведении внутритрубной дефектоскопии путем пропуска диагностического устройства выше указанные вредные и опасные факторы не превышают допустимую предельную норму что способствует выполнение качественной работы специалистами линейно – эксплуатационной службы промышленной площадки [REDACTED] ЛПУМГ.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Заключение

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

- изучены нормативными документами по эксплуатации, по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов;
- рассмотрены технологии очистки внутренней полости магистрального газопровода;
- произведен анализ видов внутритрубных снарядов;
- выявлен наиболее эффективный способ очистки внутренней полости магистрального газопровода «[REDACTED]».
- После проведения внутритрубной дефектоскопии произведен расчет обследования выявленных дефектов.

					Технология очистки магистрального газопровода « <div></div>			
					<div></div> в районе Крайнего севера			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата	Заключение	Литера	Лист	Листов
Разраб.		Давыдов А.В.				ДР		
Руковод.		Богданова ЮВ						
Консульт.						ТПУ	ИГНД	
Зав. каф		Рудаченко А.В.				ТХНГ	3-2521Т	

## Список литературы

1. СТО Газпром 2-3.5-454-2010 Правила эксплуатации магистральных газопроводов.
2. СТО Газпром 2-2.1-249-2008 Магистральные газопроводы
3. СТО Газпром 2-2.3 -066-2006 Положение о внутритрубной диагностике трубопроводов КС и ДКС ОАО «Газпром».
4. СТО Газпром 14-2005 Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ на газовых объектах ОАО «Газпром» - ВНИИГАЗ, 2005 г.
5. Производственные инструкции Бобровского ЛПУ МГ.
6. Эксплуатация магистральных газопроводов: Учебное пособие./ Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова. - 2-е изд. - ТюмГНГУ, 2001. - 525 с.
7. Козаченко А.Н. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов, Москва. 2001г.
8. Гуревич Д.Ф. Справочник по арматуре для газо и нефтепроводов.
9. Газовое оборудование, приборы и арматура: Справочное пособие/ Под ред. Н.И. Рябцева - 3-е изд., перераб. и доп. - М.:Недра, 1985, 527 с.
10. Крылов В.Г., Салюков В.В., Отт К.Ф., Смирнов В.А., Стояков В.М. Очистка линейных участков магистральных газопроводов // Газовая промышленность, 2000, № 11. – с. 57-58;
11. Основные направления диагностического обследования магистральных газопроводов /В.Н. Дедешко, В.В.Салюков//«Газовая промышленность» - 2006,№8;
12. ВППБ 01-04-98 «Правила пожарной безопасности для предприятий и организация газовой промышленности»;
13. Капитальный ремонт магистральных трубопроводов / В.А. Березин, К.Е. Ращепкин и др.- М.: Недра, 1978.-364 с.;

					Технология очистки магистрального газопровода « <div></div>			
					» в районе Крайнего севера			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп	Дата	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	Литера	Лист	Листов
Разраб.	Давыдов А.В.					ДР		
Руковод.	Богданова Ю.В.					ТПУ ИГНД		
Консульт.	Брусник О.В.							
Зав. каф	Рудаченко А.В.					ТХНГ 3-2Б21Т		



14. Магистральные нефтегазопроводы / Зубарев В.Г. – Тюмень 1998 г.;
15. Особенности диагностического обследования ППМГ /В.Н. Шалагин, А.Н. Дриллиантов//«Газовая промышленность» – 2005, №10;
16. Справочник работника газовой промышленности;
17. ВСН 011-88. «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытание». Миннефтегазстрой;
18. ВСН-51-1-80. «Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства газовой промышленности»;
19. ВРД 39-1.10-006-2000\* «Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов»;
20. ВППБ 01-04-98 «Правила пожарной безопасности для предприятий и организация газовой промышленности»;
21. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения»;
22. ГОСТ 12.1.003-74\* «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»;
23. ГОСТ 12.1.010-76\* «ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования»;
24. ГОСТ 12.0.003-74\* «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»;
25. СТО Газпром 2-2.4-083-2006 Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов;
26. ГОСТ 26697-85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Общие технические требования;
27. СТО Газпром РД 1.10-098-2004 Методика технического диагностирования трубопроводов и обвязок технологического оборудования газораспределительных станций магистральных газопроводов;

					Список литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

28. ГОСТ Р 51164 – 98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
29. Руководство по эксплуатации камеры запуска и приема;
30. Правила эксплуатации магистральных газопроводов СТО Газпром 2-3.5-454-2010;
31. Типовая инструкция выполнения работ по пропуску очистных устройств и средств внутритрубной дефектоскопии с использованием временных узлов пуска и приема СТО Газпром 2-3.5-034-2005;
32. СТО Газпром 2-2.3-173-2007 Инструкция по комплексному обследованию и диагностике магистральных газопроводов, подверженных коррозионному растрескиванию под напряжением;
33. СП 111-34-96 «Очистка полости и испытание газопроводов»;
34. СНиП III-42-80\*. «Магистральные трубопроводы»;
35. ПБ 03-517-02 «Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
36. Особенности диагностического обследования ППМГ /В.Н. Шалагин, А.Н. Дриллиантов//«Газовая промышленность» – 2005, №10;
37. Основные направления диагностического обследования магистральных газопроводов /В.Н. Дедешко, В.В.Салюков//«Газовая промышленность» - 2006, №8;
38. ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»
39. ГОСТ 26568-85 «Вибрация. Методы и средства защиты. Классификация»;
40. ИН 3.1-6 «Инструкция по обращению с отходами»;

					Список литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		